

## Utilização de geoprocessamento para a implantação de uma barragem na micro-bacia do rio das Antas, Taubaté-SP

Marcela de Avila Villaron<sup>1</sup>  
Getulio Teixeira Batista<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté - UNITAU  
Estrada Municipal Dr. José Luiz Cembranelli, 5.000 CEP 12.081-010  
Taubaté, SP, Brasil  
ma\_geografia@yahoo.com.br, getulio@agro.unitau.br

**Abstract:** The construction of dams frequently aims to meet the growing demand for water resources for urban supply, but requires adequate planning to avoid a series of negative impacts on the environment. The objective of this study was to assess the impacts of a dam on loss of existing Permanent Preservation Areas (PPA) and gain in PPA as a result of the filling of the reservoir in the sub-basin of the Antas river, a tributary of the Una river. The database for this study was extracted from the Environmental Georeferenced Database of the Una river basin, available at LAGEO / UNITAU. The elevation of 725 m was determined as the height of the water filling and based on a DEM of the area, the limit of the water surface for the implementation of the dam was outlined using the complete GIS system known as SPRING. The flooded area of this dam would be 197 ha. The original PPA extension is 94 ha and 225 ha of a new PPA would be created after the dam construction and filling. We conclude that the use of GIS using an appropriate terrain DEM can strongly assist in the planning of dams.

**Palavras-chave:** dam, image processing, permanent preservation area, barragem, processamento de imagens, área de preservação permanente.

### 1. Introdução:

A água é fundamental para a vida e para o desenvolvimento econômico e social de qualquer região. A captação deste bem implica em um conjunto de ações que facilitem seu aproveitamento em qualquer época do ano, proteja-o de inundações e, principalmente, assegure sua disponibilidade e qualidade.

Atualmente, o abastecimento urbano do município de Taubaté provém do rio Paraíba do Sul (80%) e da Bacia do Rio Una (20%). A expansão do aproveitamento das águas da Bacia do Una para o abastecimento urbano está limitada à qualidade das águas, especialmente pela sua carga de sedimentos (TARGA, 2009). A bacia do rio Una tem apresentado problemas de assoreamento provocado por erosão, devido a estradas vicinais mal projetadas, práticas de aração inadequadas e áreas de pastagens degradadas (BATISTA et al., 2005; TARGA, 2009). Para a melhoria da qualidade e quantidade de água na bacia do rio Una, estão previstas no Plano Diretor do município de Taubaté a construção de nove barragens nessa bacia, com o objetivo de regularizar a vazão do rio e conter o assoreamento, sendo que uma delas deverá ser construída na bacia do rio das Antas.

A construção de barragens, sem o devido cuidado, como a retirada prévia do material orgânico, pode provocar uma série de impactos negativos sobre o meio ambiente. Entretanto, como o abastecimento urbano é prioridade no Plano Nacional de Recursos Hídricos, estes efeitos podem ser minimizados, com planejamento e acompanhamento criterioso, e, adoção de medidas compensatórias para promover a preservação e a recuperação dos recursos hídricos.

A primeira simulação de uma barragem na Bacia do Una foi realizada por Castelani & Batista (2006), localizada na sub-bacia do Pouso Frio. Nesse trabalho, os autores apresentaram o cálculo das áreas das diversas classes de uso de solo que seriam inundadas.

Silva et al. (2007) trabalhou com uma barragem formada por cinco sub-bacias da Bacia do Una, na área central da bacia. O volume estimado da barragem seria de, aproximadamente, 6,58 milhões de metros cúbicos, e as Áreas de Preservação Permanente (APP) inundadas seriam de 73,9 ha. Concluíram que com base no Código Florestal, Lei

4771/65 e na Resolução CONAMA 302/2002 que a barragem geraria cerca de 244 ha de novas APPs.

Santos & Dias (2009) simularam a implantação de uma barragem no ribeirão Itaim, pertencente à bacia do rio Una. O volume estimado seria de, aproximadamente, 33,35 milhões de metros cúbicos, com a inundação de 115,8 ha APP. Entretanto, a nova APP seria de 353,5 ha. Com base no balanço hídrico da região e na área da bacia de captação, eles calcularam que o tempo de enchimento desta barragem seria de um ano e oitenta e quatro dias.

O trabalho aqui relatado descreve como o uso de um banco de dados georreferenciados, as condições topográficas e de cobertura do solo na área de estudo e as restrições legais derivadas do Código Florestal, lei federal nº 4771/65, e das Resoluções CONAMA 302 e 303/2002 podem ser usados para a implantação de uma represa. Os resultados obtidos podem subsidiar os esforços de minimização dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento, bem como, o planejamento de ações de mitigação desses impactos.

O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos da construção de uma represa na sub-bacia do rio das Antas, tributário do rio Una, sobre APPs existentes e a serem criadas na área de influência do espelho d'água.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Localização da área de estudo**

A bacia do rio Una, na qual se insere a sub-bacia do rio das Antas, é um dos principais tributários do rio Paraíba do Sul. As altitudes dessa bacia oscilam entre 500 a 1300 metros, sendo que a Serra do Quebra Cangalha encontra-se a nordeste e a Serra de Jambeiro a sudeste, perfazendo uma área de 476 km<sup>2</sup>. Possui alto potencial de produção de água, em virtude da quantidade de vertentes naturais e vasta área de drenagem, mas enfrenta problemas de assoreamento que dificultam sua exploração (TARGA, 2009).

Os solos da região da bacia do Una são formados, principalmente, por latossolos vermelho-amarelos, considerados porosos e permeáveis, facilitando a recarga dos aquíferos da região (SANTORO et al., 2007).

O clima da região, segundo a classificação Köppen, é Cwa, úmido com verões quentes e inverno ameno. A média anual de precipitação é 1335 mm, concentrada, em média 42% do total anual, entre dezembro e fevereiro (FISCH, 1995).

A sub-bacia do Rio das Antas possui uma área de 29,35 km<sup>2</sup>, ou 2935 ha, e está compreendida pelo quadrante de coordenadas geográficas 45°33'39''W, 23°07'54''S e 45°29'03''W, 23°13'52''S.

Segundo o relatório da UNITAU (2010) sobre as águas da Bacia do Una, a vazão média do Rio das Antas, coletadas mensalmente, entre dezembro de 2006 e janeiro de 2008, foi de 0,568 m<sup>3</sup>/s.

A Figura 1 ilustra os limites da represa em relação aos limites da sub-bacia do Rio das Antas. A proposta para a barragem abrangeria uma área inundada de 197 ha.

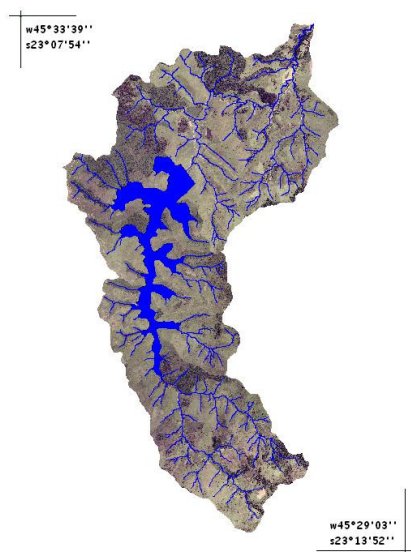


Figura 1. Localização dos limites do espelho d'água da represa em relação a rede de drenagem na sub-bacia do Rio das Antas.

## 2.2. Descrição dos métodos

A base de dados para este estudo foi extraída do Banco de Dados Ambientais Georreferenciados da Bacia do Rio Una, previamente existente e descrito por Batista et al. (2005). Estes dados foram processados por meio do software de geoprocessamento SPRING disponível no Laboratório de Sensoriamento, Geoprocessamento e Informática Rural (LAGEO) no campus do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (UNITAU). Inicialmente, foi localizada nessa base de dados o ponto no rio onde seria construída a barragem (W= 045°31'40", S= 23°09'38") a partir de informações obtidas na proposta do Plano Diretor do Município de Taubaté.

A partir da localização da barragem e do formato da represa no mapa foi escolhida a linha de cota de 725 m como limite topográfico do espelho d'água a ser gerado pelo represamento. Uma vez delimitado o espelho foi analisada a área de inundação para avaliar a perda de APP(s) e as características do lago a ser gerado, com base no aplicativo SPRING.

Posteriormente, foi gerada a nova área de APP no entorno da represa seguindo as normas da legislação vigente, ou seja, cem metros, por se situar na zona rural do município.

## 3. Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra os limites da área a ser inundada pela represa e as classes de uso do solo na área a ser inundada. A área proposta para a barragem seria de 197 ha, dos quais a cobertura do solo é constituída de Mata Capoeira: 32 ha, Pasto: 165 ha e Área Degradada: 0,1 ha.

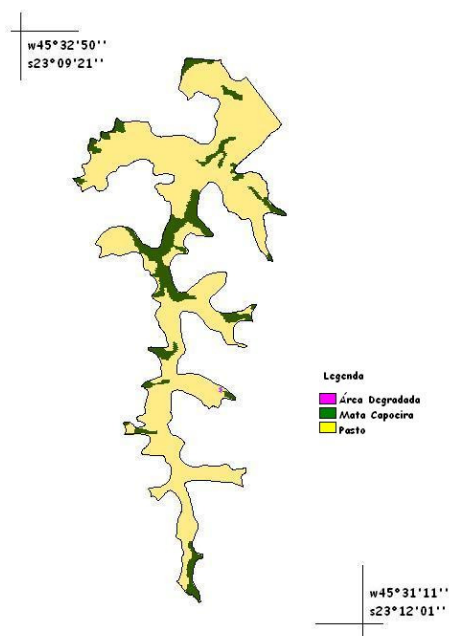


Figura 2. Cobertura e uso do solo na área a ser inundada.

A área de implantação da barragem também implicaria na inundação de cerca de 90 ha de APP (Tabela 1). Considerando que a obra exigiria cuidados ambientais que evitariam a degradação, como a remoção de toda a matéria orgânica, o represamento desse volume de água, de acordo com a Resolução CONAMA 302 e 303/2002, também implicaria no estabelecimento de novos limites de APP, que equivaleriam a uma área a partir de 100 m da margem acompanhando o perímetro da represa, o que corresponde a uma área de 225 ha. Portanto, haveria um aumento da área de APP(s) nessa bacia correspondente a 131 ha.

Tabela 1. Áreas de APP inundadas e geradas com a construção da represa.

<b>Tipo de APP</b>	<b>Inundada (ha)</b>	<b>Gerada (ha)</b>
Margem	88	225
Nascente	4	0
Declividade > 45°	1	0
Topo de Morro (área adjacente)	1	0
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>225</b>

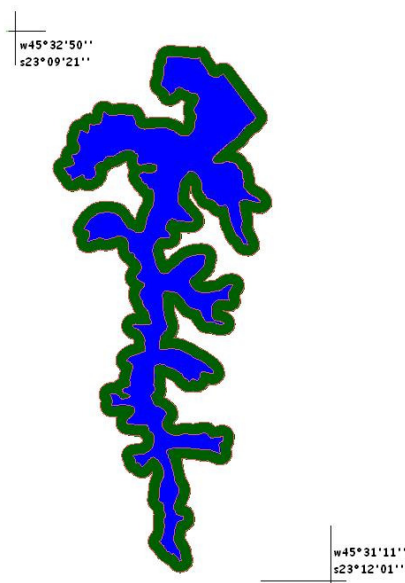


Figura 2. Área do limite da barragem com espelho d'água e área de preservação permanente.

#### 4. Conclusões

Com base em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e um modelo digital de elevação (MDE) adequado foi possível derivar informações relevantes para o planejamento de uma barragem. Assumindo a cota de 725 m como limite topográfico do espelho d'água a ser gerado pelo represamento de uma barragem a ser construída na bacia do rio das Antas, em Taubaté, SP, pôde-se concluir que essa barragem inundaria uma superfície de 94 ha de APPs, em contrapartida, essa represa geraria uma nova área de APP equivalente a 225 ha, o que representaria um ganho ambiental para a bacia. O enchimento dessa barragem implicaria na inundação de 165 ha de pastagens e de 32 ha de florestas.

#### Agradecimentos:

Agradecemos a colaboração dos funcionários do Laboratório de Geoprocessamento da UNITAU, Thiago e Luciano, pelos dados fornecidos.

#### 5. Referências Bibliográficas

Batista, G. T.; Targa, M. S.; Dias, N. W.; Castelani, C. S. Modelo de Banco de Dados Ambientais Georreferenciados Voltado à Recuperação e Preservação de Recursos Hídricos de uma Bacia de Médio Porte, o Modelo da Bacia do Rio Una, Paraíba do Sul, SP. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (SBRH), 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRH, 2005. v.1. p.1-16.

Castelani, C. S.; Batista, G. T. Geotecnologias aplicadas à virtualização de terreno como ferramenta para a realização de estudos ambientais em bacias hidrográficas. Estudo de caso para implantação de um reservatório na bacia do Rio Una. In: Seminário de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para estudos ambientais no Vale do Paraíba (GEOVAP), 1., 2006, Taubaté. **Anais...** Taubaté: UNITAU, 2006. Disponível em: <<http://www.agro.unitau.br/soac/viewabstract.php?id=27&cf=1>> Acesso em 03/11/2010.

Fisch, G. Caracterização climática e balanço hídrico de Taubaté (S.P). **Revista Biociências**, v. 1,n.1, p. 81-90 , 1995.

Santoro, J.; Diniz, H. N.; Correia, N. T.; Carbone, F. R.; Sciotta, L. C. O. Estimativa de recarga do aquífero freático na bacia do Rio Una, no município de Taubaté, SP. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v.2, n.1, p57-82, 2007.

Santos, L. A., Dias, N. W., Targa, M. S. Geoprocessamento aplicado à análise de balanço hídrico e na determinação das chuvas necessárias para a inundação de uma represa na bacia do ribeirão Itaim, Taubaté, SP. In: Seminário da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SERHIDRO): Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade, 2., 2009, Taubaté. **Anais...** Taubaté: IPABHi, 2009. p.647-654. ISSN 1982-1751.

Santos, L. A., Dias, N. W. Sistema de Informação Geográfica, como ferramenta para a realização de estudos ambientais em Bacias Hidrográficas. Estudo de caso para implantação de uma barragem na sub-bacia do Ribeirão Itaim. In: Encontro de Iniciação Científica (ENIC), 14., 2009, Taubaté. **Anais...** Taubaté: UNITAU, 2009. ISSN 1981-8688. Disponível em: <<http://www.unitau.br/scripts/prppg/enic/2009/resumos/EPE0404.pdf>> . Acesso em 1 nov. 2010.

Silva, S. S., Batista, G. T., Targa, M. S., Dias, N. W. Análise de impactos ambientais gerados pela construção de uma barragem na Bacia do Médio Una, Taubaté, SP. In: Seminário da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SERHIDRO): O Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, 1., 2007, Taubaté. **Anais...** Taubaté: IPABHi, 2007. p.43-50. ISSN 1982-1751.

Targa, M. S. **Estudo Hidrológico da Bacia do Rio Una: Subsídios para estabelecimento de planos de macrodrenagem no Vale do Paraíba do Sul - SP.** Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UNITAU. Taubaté, SP. p. 1-14. 2009.

Universidade de Taubaté (UNITAU). **Caracterização físico-química e microbiológica das águas da bacia do Rio Uma. Relatório Final.** Taubaté: UNITAU, 2010. (Contrato FEHIDRO n. 372/2003).